



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Art Unit :  
Examiner :  
Serial No. : 10/628,752  
Filed : July 28, 2003  
Inventors : Kyoko Hamahara  
: Hisatada Nakakoji  
: Chiaki Kato  
: Nobuhiko Uesugi  
: Kazumasa Yoshida  
: Katsuhiko Takebayashi  
Title : COATED STEEL SHEET PROVIDED  
: WITH ELECTRODEPOSITION  
: PAINTING HAVING SUPERIOR  
: APPEARANCE  
CUSTOMER NO. 35811  
Docket No.: 1244-03  
Confirmation No.:  
Date: October 8, 2003

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

**Certificate of Mailing Under 37 CFR 1.8**

For

Postcard

Claim for Priority Under 35 U.S.C. §119  
Certified Copy of Japanese Appln. No. 2002-219892

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as First Class Mail in an envelope addressed to Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450, on the date appearing below.

Name of Applicant, Assignee, Applicant's Attorney  
or Registered Representative:

Piper Rudnick LLP  
Customer No. 035811

By: 

Date: 8 OCT 2003



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Art Unit	:		CUSTOMER NO. 35811
Examiner	:		
Serial No.	:	10/628,752	
Filed	:	July 28, 2003	
Inventors	:	Kyoko Hamahara	
	:	Hisatada Nakakoji	
	:	Chiaki Kato	Docket No.: 1244-03
	:	Nobuhiko Uesugi	
	:	Kazumasa Yoshida	
	:	Katsuhiro Takebayashi	
Title	:	COATED STEEL SHEET PROVIDED	Confirmation No.:
	:	WITH ELECTRODEPOSITION	
	:	PAINTING HAVING SUPERIOR	
	:	APPEARANCE	Date: October 8, 2003

---

**CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. §119**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

We submit herewith the certified copy of Japanese Patent Application No. 2002-219892,  
filed July 29, 2002, the priority is hereby claimed.

Respectfully submitted,

T. Daniel Christenbury  
Reg. No. 31,750  
Attorney for Applicants

TDC:cc  
(215) 656-3300

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 7月29日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-219892

[ ST.10/C ]:

[ JP2002-219892 ]

出 願 人

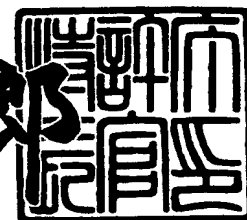
Applicant(s):

JFEスチール株式会社

2003年 6月 2日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3042608

【書類名】 特許願

【整理番号】 02J00394

【提出日】 平成14年 7月29日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 C23C 28/00

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県千葉市中央区川崎町 1 番地 川崎製鉄株式会社  
技術研究所内

【氏名】 浜原 京子

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県千葉市中央区川崎町 1 番地 川崎製鉄株式会社  
技術研究所内

【氏名】 中小路 尚匡

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県千葉市中央区川崎町 1 番地 川崎製鉄株式会社  
技術研究所内

【氏名】 加藤 千昭

【発明者】

【住所又は居所】 岡山県倉敷市水島川崎通 1 丁目（番地なし） 川崎製  
鉄株式会社 水島製鉄所内

【氏名】 上杉 暢彦

【発明者】

【住所又は居所】 岡山県倉敷市水島川崎通 1 丁目（番地なし） 川崎製  
鉄株式会社 水島製鉄所内

【氏名】 吉田 一雅

【特許出願人】

【識別番号】 000001258

【氏名又は名称】 川崎製鉄株式会社

【代理人】

【識別番号】 100099531

【弁理士】

【氏名又は名称】 小林 英一

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 018175

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電着塗装外観に優れた表面処理鋼板

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 鋼板表面に少なくとも 2 種の被膜層を有し、JIS B 0601-1994 で規定される算術平均粗さ  $R_a$  が  $1.0 \sim 2.0 \mu m$ 、1 インチ当りの山数  $PPI$  が  $180 \sim 250$  である表面粗さ特性を有することを特徴とする電着塗装外観に優れた表面処理鋼板。

【請求項 2】 鋼板表面に形成された亜鉛系めっき層と、該めっき層表面に形成されたリン酸亜鉛被膜を有し、JIS B 0601-1994 で規定される算術平均粗さ  $R_a$  が  $1.0 \sim 2.0 \mu m$ 、1 インチ当りの山数  $PPI$  が  $180 \sim 250$  である表面粗さ特性を有することを特徴とする電着塗装外観に優れた表面処理鋼板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電着塗装外観に優れた表面処理鋼板に関し、自動車車体や家電製品などに好適に用いることができ、特にプレス成形などにより摺動を受けた表面の塗装仕上がりを良好することができる電着塗装外観に優れた表面処理鋼板に関する。

【0002】

【従来の技術】

亜鉛系めっき層を有する表面処理鋼板は、優れた耐食性を有し、自動車車体や家電製品に用いられている。特に日本では、自動車用として亜鉛-ニッケル合金めっき層や亜鉛-鉄合金めっき層をもつ表面処理鋼板が主に使用されていた。

亜鉛-ニッケル合金めっき層をもつ表面処理鋼板は、電気めっき法によって製造され、Ni含有量を極めて狭い範囲（通常 $12 \pm 1$ 質量%）に制御しなければならない。このため、それを製造するには高度な製造技術が必要とされ、かつNiを使用するため高価である。一方、亜鉛-鉄合金めっき層をもつ表面処理鋼板は、溶融めっき法や電気めっき法により製造される。その際、鉄含有率を高度に制御しなければならない、高度な製造技術が必要とされ、また溶融めっき法で製造される

場合前者の亜鉛－ニッケル合金めっき層に比べプレス成形性が不十分であるため、めっき層表面にプレス成形性を改善できる第2層被膜を形成するのが普通である。

#### 【0003】

近年、自動車製造業においては、グローバル化や自動車部品共用化に伴い、世界各地で安価で製造しやすい表面処理鋼板を採用する方向にあり、日本では、溶融めっき法により製造される亜鉛－鉄合金めっき層をもつ表面処理鋼板や電気めっき法によって製造される亜鉛－ニッケル合金めっき層をもつ表面処理鋼板から純亜鉛めっき鋼板（電気めっき法で製造されるかもしくは溶融めっき法で製造され、加熱・合金化処理を施さないもの）への変換が図られている。欧州では、表面処理鋼板使用側ではプレス金型や溶接機等の工夫がなされ、表面処理鋼板製造側では、プレス成形性を改善するため、めっき層表面にリン酸亜鉛被膜を形成させるなどして対応している。なお、第2層として形成したリン酸亜鉛被膜は、プレス金型と亜鉛めっきとの直接接触を防ぎ、緩衝剤として働くこと、またリン酸亜鉛被膜がその結晶の隙間に油を保持する効果があることにより、プレス成形性を改善するとされている。

#### 【0004】

ところで、表面処理鋼板、例えば自動車車体の外板材などに用いる亜鉛めっき鋼板は、自動車製造工程においてプレス成形して使用される場合が多い。プレス成形した亜鉛めっき鋼板には、その後、下地塗装として初めに鋼板の防錆を目的とした電着塗装が施され、さらに外面側には外観意匠性のために中塗り塗装、上塗り塗装等のスプレー塗装による仕上げ塗装が施され、自動車部品とされる。

#### 【0005】

自動車車体外面側はとりわけ外観が重要視され、塗装後の鮮映性に優れることが要求される。この要求を満たす表面処理鋼板として、電着塗装後の凹凸の小さいものが好適であると言える。

リン酸塩処理を施した亜鉛めっき鋼板を使用した場合、プレス成形により摺動を受けた表面の電着塗装外観の悪いものがあり、このようなプレス成形後の部品は、自動車製造工程において、スプレーによる仕上げ塗装を行う前に電着塗装面

を研いて表面を平滑にする表面手入れを行わなければならない、問題となることがあった。

## 【0006】

表面処理鋼板においては、電着塗装後の表面の凹凸は鋼板素地表面の凹凸を反映するのはもちろんのこと、表面処理鋼板の表面抵抗が大きい場合などでは、電着塗装時に局部的に電流が流れるため不均一な電着膜厚が形成され、鋼板素地表面の凹凸が小さいものであっても電着塗装後の表面凹凸が大きくなる場合がある。このような従来の表面処理鋼板においては、表面抵抗の大きい例えば有機皮膜のようなものを鋼板表面に有する場合は親水性を付与し、鋼板表面抵抗を下げる方法が提案されている（登録第2922426号等）。

## 【0007】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながらこのように下地鋼板表面の抵抗を小さくし、電着塗膜自身の均一性を改善し優れた塗装外観を得る方法あるいは知見は表面に有機皮膜を有する有機複合被覆鋼板の場合のみであり、有機複合被膜鋼板以外の場合については、鋼板そのものの表面粗さを小さくする方法により塗装外観を良好にする方法が提案されているだけである。

## 【0008】

鋼板素地の粗度を規定し、優れた塗装外観性を得る方法として特開平9-263967がある。これは溶融亜鉛めっき鋼板表面のWcaとPPIの積が40以下、またはWcaが0.5 $\mu$ m以下でPPIが80以下とすることにより、鋼板素地そのものの表面凹凸を小さくし塗装後の鮮映性を向上させるものであり、塗装は塗布またはロールコート等とあるので電着塗装ではない。このため鋼板素地表面の凹凸が反映されるため、塗装後の鮮映性はWcaもPPIも小さい方が良くなるものであるが、表面抵抗の影響を受ける、プレス成形により摺動を受けた表面の電着塗装外観については言及がない。

## 【0009】

また、鋼板素地の粗度を規定した合金化溶融亜鉛めっき鋼板として特公平5-83628がある。これは鋼板素地の粗度Raを1.0 $\mu$ m以下、PPIを25



0 以上として、ダイとの摩擦抵抗を減少させてプレス性を向上させるものである。P P I を 2 5 0 以上とするのは合金化溶融亜鉛めっき特有の合金結晶構造と関係しており、塗装性に関して、プレス成形や平面摺動等により摺動を受けた表面の電着塗装外観についての言及はない。

## 【 0 0 1 0 】

また、塗装鮮映性とプレス性に優れた鋼板として特開平 6 - 2 4 6 3 0 6、特開平 6 - 2 6 9 8 0 3 がある。これらは、鋼板凹部の R a が  $0.8 \mu\text{m}$  以下、凸部頂面の大きさと凸部間隔を規定し、さらにはプレス成形時の内面側凸部高さを外面側凸部高さより高くすること、他面側の凹部面積率を 7 0 ~ 9 6 % とし、他面側の凹部平均面積率を片面側より小さくすることによりプレス加工後も塗装鮮映性が優れるというものである。すなわち、表裏で異なる粗度プロファイルを付与しプレス加工後も塗装鮮映性が優れるというものである。このうち、凹部の R a、面積率等は塗装後鮮映性を良好とするためのもので、凸部に関する規定はプレス性を良好とするためのものである。またプレス加工後に鮮映性が劣化するのはプレスによって鋼板表面粗度が変化し、プレス時の圧下によって一方の面のうねり成分が反対面側に浮き出るため、表裏で異なる粗度プロファイルを付与するよいものである。この方法はプレス後の粗度を踏まえたものでプレスにより変化する表面粗度を予め予測して変化の少ない様に考慮されており、冷延鋼板や一層のみで形成された表面処理鋼板においては有効と考えられるが、二層以上の皮膜を有する表面処理鋼板の場合には十分な改善効果はみられず、また表裏で異なる粗度制御や凸部の面積高さ等のチェックならびに圧延ロールの更新頻度など製品の製造が煩雑となってしまうこともある。

## 【 0 0 1 1 】

しかし、これら従来の技術はいずれも冷延鋼板あるいは表面処理鋼板が製造されたままで評価されたものである。つまり上記特開平 6 - 2 4 6 3 0 6、特開平 6 - 2 6 9 8 0 3 には、表面処理鋼板の塗装性に関して、プレス成形や平面摺動等により摺動を受けた表面の電着塗装外観についての言及はない。

しかしながら実際の自動車製造工程では表面処理鋼板は、プレス成形、溶接、外観チェックによる砥石掛け等を経た後、塗装工程へと進み、塗装前処理として

リン酸塩処理された後電着塗装される。前記従来技術の冷延鋼板又は表面処理鋼板はあらかじめラボ実験では塗装後鮮映性の優れた鋼板が得られるにもかかわらず、このような製造工程を経て電着塗装された場合には、プレス成形や平面摺動等により摺動を受ける前の表面処理鋼板を用いてラボ実験を行った電着塗装外観評価とは異なって電着塗装外観が劣化することがあった。このことから、自動車用の表面処理鋼板のようにプレス成形を行ってから摺動を受けた表面に電着塗装を行う場合の電着塗装外観の評価は、プレス成形や平面摺動等により摺動を受ける前の表面処理鋼板を用いて行ったのではいくら表面処理鋼板製造側でのラボ実験で電着塗装外観に優れた評価結果が得られたとしても、使用側での実際の使用状態とは異なるので使用者側における電着塗装外観評価と一致しないことがよく分かった。よって、実使用での評価を一致させるためにラボ実験での電着塗装外観評価は、電着塗装前にプレス成形、もしくは平面摺動試験を行って摺動を受けた表面の電着塗装外観を評価するようにした。なお、表面処理鋼板使用側では、プレス時に発生する表面疵などの外観を改善するために電着塗装前にプレス後の表面処理鋼板を砥石掛けすることがあり、表面処理鋼板によってはその後電着塗装を施すと砥石掛け模様が浮き出てしまうということが問題となることもある。この場合も実際に砥石掛けを行った表面について電着塗装外観を行うことにより正しく評価されることが判明したのである。

#### 【0012】

本発明は、前述したプレス成形や平面摺動等により摺動を受けた表面の塗装仕上がりを良好にすることができる電着塗装外観に優れた表面処理鋼板を提供することを目的とする。

#### 【0013】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明者らは、プレス成形により金型と接触して摺動を受けた表面の電着塗装外観に影響を与える要因を究明し、表面粗さ特性を規定することにより、上記課題を解決した。

本発明は、以下の通りである。

1. 鋼板表面に少なくとも2種の被膜層を有し、JIS B 0601-1994 で規定され

る算術平均粗さ  $R_a$  が  $1.0 \sim 2.0 \mu m$ 、1 インチ当りの山数  $PPI$  が  $180 \sim 250$  である表面粗さ特性を有することを特徴とする電着塗装外観に優れた表面処理鋼板。

2. 鋼板表面に形成された亜鉛系めっき層と、該めっき層表面に形成されたりん酸亜鉛被膜を有し、JIS B 0601-1994 で規定される算術平均粗さ  $R_a$  が  $1.0 \sim 2.0 \mu m$ 、1 インチ当りの山数  $PPI$  が  $180 \sim 250$  である表面粗さ特性を有することを特徴とする電着塗装外観に優れた表面処理鋼板。

【0014】

【発明の実施の形態】

まず、電着塗装外観に影響を与える要因がプレス成形などにより摺動を受ける前の表面処理鋼板の表面粗さ特性にあるとの知見に至った過程について以下詳細に述べる。

発明者らは、表1に示す表面粗さ特性が異なるりん酸塩処理を施した亜鉛めっき鋼板A、B（以下、製品A、Bともいう）を用い、以下の3条件において各工程での表面を種々の分析装置を駆使して観察、分析を行った。調査は、条件1；プレス成形せず、実施例に示す化成処理を施し、電着塗装した場合、条件2；プレス成形により摺動を受けた表面を同様に化成処理を施し、電着塗装した場合、条件3；砥石掛け後、同様に化成処理を施し、電着塗装した場合の3条件で行った。なお、プレスはプレス機にて行い、自動車車体部品にプレス成形した。

【0015】

図2に製品Aの、図3に製品Bの、プレス成形により摺動を受けた表面状態を示した。図2、図3は、試料表面の電子顕微鏡写真を分かりやすく示したスケッチ図であり、図中、黒色部がプレス成形時、金型と接触し摺動により押し潰された部分である。

【0016】

【表 1】

製品	A <sup>*1)</sup>	B <sup>*2)</sup>
製品の表面粗さRa (μm)	0.7	1.1
条件 1 ; プレス成形せず、 電着塗装した場合の表面粗さRa (μm)	0.23	0.26
条件 2 ; プレス成形により摺動を受けた表面を 電着塗装した場合の表面粗さRa (μm)	0.35	0.26
条件 3 ; 砥石掛けにより摺動を受けた表面を 電着塗装した場合の表面粗さRa (μm)	0.29	0.26

製品 A<sup>\*1)</sup> PPI=140、製品 B<sup>\*2)</sup> PPI=210

## 【0017】

製品 A の表面粗さは、Ra が 0.7 μm、PPI が 140 であり、凹凸が少なく且つ山数も少ない。製品 A をプレス成形した場合、摺動を受けた表面は、図 2 に示す表面状態となり、このような表面状態では、電着塗装仕上がりが悪くなった。一方製品 B の表面粗さは Ra が 1.1 μm、PPI が 210 であり、このような表面特性を有する製品 B の摺動を受けた表面は、図 3 に示す表面状態となり、電着塗装仕上がりが良好となった。

## 【0018】

この結果から、摺動を受けた表面は、金型と接触して摺動により突起が押し潰された部分が、小さな面積で数多く存在している分布状態であり、かつその電着塗装仕上がりは良好であるのに対して、金型と接触して摺動により突起が押し潰された部分の数は少いが面積の大きいものが存在していると電着塗装仕上がりが劣ることがわかった。

## 【0019】

また、このような金型により押し潰された部分を拡大観察あるいは X 線マイクロアナライザーによる分析を行ったところ部分的にリン酸亜鉛被膜が減少あるいは無くなっていることがわかった。また、このような部分には自動車用化成処理

を施しても化成処理被膜が形成されにくいことも判明した。なお、条件 3 の砥石掛けした場合においても製品 A、B に関してプレス成形した場合と同様な傾向であったので説明を省略した。

#### 【 0 0 2 0 】

これから、プレス成形や砥石手入れなど無いまま鋼板を自動車用化成処理、電着塗装される場合は鋼板の表面は均一なリン酸亜鉛系皮膜で覆われているので電着塗装時も表面に均一に電流が流れるので、鋼板の表面形状に沿った電着塗膜が形成され、鋼板そのものの粗度 ( $R_a$ 、 $Wca$ ) が小さい方が良好となる。しかしプレス成形や砥石手入れされた場合には、プレス金型あるいは砥石が接触した鋼板凸部はリン酸亜鉛系皮膜が部分的に削られており、接触していない鋼板凹部と電着塗装時に不均一な電流の流れを生じ、部分的に集中して電流が流れる箇所が生じるため、電着塗膜が不均一に形成してしまうことがわかった。

#### 【 0 0 2 1 】

電着塗装後の表面粗さ  $R_a$  は、表 1 に示すように、製品 A の方が製品 B よりやや小さく、プレス成形あるいは砥石掛けせず電着塗装した場合には電着塗装外観もやや良好となったが、電着塗装前にプレス成形あるいは砥石掛けにより摺動を受けた場合は反対となった。また、亜鉛-ニッケル合金めっき鋼板の場合においては、めっき層のみの 1 層から成るため、摺動を受けてめっき層がある程度損傷した場合でも、電着塗装時に大きな電流集中が生じることがなく、電着塗装仕上りの不良が発生し難かったことも判明した。

#### 【 0 0 2 2 】

次いで、亜鉛系めっき鋼板の表面粗さ特性を、算術平均粗さ  $R_a$  が  $1.0\mu m$  以上  $2.0\mu m$  以下、1 インチ当りの山数  $PPI$  が 180 以上、250 以下と限定する理由について説明する。

プレス成形時に、表面の突起が金型で潰されても隣接する潰された部分とつながってしまわないようにするという観点から高  $R_a$  とし、かつ高  $PPI$  とし、その場合、算術平均粗さ  $R_a$  が  $1.0\mu m$  を下回るか、もしくは 1 インチ当りの山数  $PPI$  が 180 を下回ると、表面の突起が潰されたときに前者では潰された部分が隣接する山とつながってしまい、後者では山数が過小のため、例えば亜鉛め

つき鋼板の第2層のリン酸亜鉛被膜のダメージが大きくなり、どちらの場合でも電着塗装外観が悪化する。また1インチ当りの山数PPIが180を下回ると、必然的に山間隔が大きくなってしまうことも、表面のうねり成分に影響を及ぼし、電着塗膜外観を悪化させる要因となる。このため、亜鉛系めつき鋼板の表面粗さ特性を、算術平均粗さRaが $1.0\mu\text{m}$ 以上、1インチ当りの山数PPIが180以上とした。一方、算術平均粗さRaが $2.0\mu\text{m}$ を超えるようになると、表面の凹凸が過大となって電着塗装外観が悪化し、また、1インチ当りの山数PPIが250を超えるようになると摺動により潰された部分同士がつながり、面積が大きくなって電着塗装外観が悪化する。このため、算術平均粗さRaが $2.0\mu\text{m}$ 以下、1インチ当りの山数PPIが250以下と限定した。

## 【0023】

またプレス成形性を勘案した場合には、算術平均粗さRaを $1.0\mu\text{m}$ 以上とすることにより、自動車外板のように張出し成形されるビードのRが小さい部品に適用した場合でも潤滑油保持効果を高めることができ、かじりやプレス割れを抑制することができる。一方、算術平均粗さRaが $2.0\mu\text{m}$ を超えた場合、それ以上のプレス成形性の向上効果は見られず、また算術平均粗さRaが $2.0\mu\text{m}$ を超えた場合には、調質圧延ロールの表面の摩耗が早く実用的ではない。また、PPIを180未満とした場合、同じRaでも山数が多い場合よりプレス成形時、プレス油の保持効果が低下し、一方PPIが250を超えた場合、調質圧延ロールの摩耗が早くなる。

## 【0024】

以上の説明では亜鉛系めつき鋼板として説明したが、上記表面粗さをもつ表面処理鋼板は亜鉛系めつき鋼板に限定されず、鋼板表面に少なくとも2種の被膜層を有する表面処理鋼板とする。

本発明に用いる鋼板としては、冷延鋼板あるいは熱延鋼板を用いる。また、本発明の表面処理鋼板は少なくとも2種の被膜層を有する。鋼板表面の第1層は、公知の電気めつき法、溶融めつき法あるいは化成処理法により形成することができる。第1層表面に形成するリン酸亜鉛被膜やクロメート被膜などの第2層被膜は、化成処理法で形成することができる。なお適宜、第3層として耐錆性作用を

有する有機被膜や耐穴あき性作用を有する無機被膜や化成処理皮膜を第2層表面に形成することもできる。

【 0 0 2 5 】

第1層被膜は、耐食性を高めるため亜鉛系めっき層とすることが好ましい。

このような2種の被膜層を有し、かつ上記した表面粗さ特性を有する表面処理鋼板によれば、同様な作用効果により、プレス成形、砥石掛け、金型などにより摺動を受けた表面の電着塗装仕上げを良好とすることができる。

ところで、前記亜鉛系めっき鋼板とは、亜鉛めっき鋼板（純亜鉛をめっきした鋼板であり、電気亜鉛めっき法または溶融亜鉛めっき法のどちらかで純亜鉛をめっきする。）や合金化亜鉛めっき鋼板、亜鉛合金めっき鋼板である。

【 0 0 2 6 】

合金化亜鉛めっき鋼板は、Sn、Fe、Al等の不可避的不純物を含有する純亜鉛めっき浴に浸漬し、引き上げて鋼板表面にめっき層を形成し、その後、加熱・合金化処理を行って製造するのが普通である。

亜鉛合金めっき鋼板の代表的なものとしては、亜鉛－ニッケル合金めっき鋼板や亜鉛鉄めっき合金鋼板がある。これら亜鉛合金めっき鋼板は、それぞれ公知の合金組成で電気めっき法で製造することができる。

【 0 0 2 7 】

なお、溶融めっき法や電気めっき法により製造される亜鉛－鉄合金めっき層をもつ表面処理鋼板や電気めっき法によって製造される亜鉛－ニッケル合金めっき層をもつ表面処理鋼板は、製造が困難で高価であるので、最近、日本でも亜鉛めっき鋼板への変換が図られているのである。

亜鉛めっき鋼板は、よく知られているように、溶融亜鉛めっき浴に浸漬し、引き上げて鋼板表面に亜鉛めっき層を形成し、加熱・合金化処理を行わずに冷却する溶融めっき法で製造することもできるし、電気めっき法で鋼板表面に亜鉛めっき層を形成し、製造することもできる。

【 0 0 2 8 】

亜鉛系めっき鋼板の場合の被膜について説明すると、第1層のめっき被膜量は片面当たり $20 \sim 60 \text{ g/m}^2$  とすることが好ましい。この理由は、めっき被膜量が

20 g / m<sup>2</sup> 未満になると、耐食性が不十分となり、一方めっき被膜量が60 g / m<sup>2</sup> を超えた場合、耐食性向上効果が飽和し、余分なめっき被膜を付着させることは不経済であるばかりでなく、プレス成形性や溶接性を悪化させる原因ともなるからである。なお、亜鉛めっき鋼板の場合、めっき被膜はSn、Fe、Al等の不可避免の不純物を含有するのが一般的であり、この被膜中の上記不可避免の不純物の各含有量は耐食性を向上させる観点から1質量%以下とすることが好ましい。

## 【 0 0 2 9 】

上記めっき層表面に形成する第2層は、プレス成形性を高めるため、プレス成形時にプレス油を保持する効果を有するリン酸亜鉛被膜とするのが好ましく、例えばリン酸亜鉛被膜量は、1. 0 ~ 3. 0 g / m<sup>2</sup> とするのが好ましい。リン酸亜鉛被膜量が1. 0 g / m<sup>2</sup> 未満の場合、プレス条件によってはプレス油保持能力が充分で無く、金型とめっき層とが直接接触を起こす場合があり、一方、リン酸亜鉛被膜量が3. 0 g / m<sup>2</sup> を超えた場合、プレス条件によっては金型に対する摺動抵抗が大きくなり、プレス成形性が劣化する場合があるからである。また、リン酸亜鉛被膜中には、プレス成形性、塗料密着性、耐食性等の向上を目的としてNi、Mn、Mg等の元素を含有しても良い。リン酸亜鉛被膜を形成するには、自動車塗装ラインで使用される一般的な化成処理液を用いても良いが、さらにこれに硝酸Ni、硝酸Mn、硝酸Mgなどを適宜添加したリン酸塩処理液を用いるのが望ましい。電着塗膜密着性、プレス成形性、電着塗装外観の点からは被膜中のNi含有量が0. 5 ~ 1. 4 質量%、Mn含有量3 ~ 8 質量%の範囲内となるようにリン酸塩処理液を調整することが望ましい。第2層のリン酸亜鉛被膜の特性としては、被膜抵抗の面内でのばらつきを小さくするため、結晶サイズを3 μm 以下として緻密な被膜とするのが望ましい。表2に亜鉛めっき鋼板製造ラインにおけるリン酸亜鉛処理液の組成の例を示した。

## 【 0 0 3 0 】



【表 2】

リン酸亜鉛処理液中の濃度 g/l				
P O <sub>4</sub>	Z n	N i	M n	N O <sub>3</sub>
5～30	0.5 ～ 5	0.1 ～10	0 ～ 5	1 ～30

## 【0 0 3 1】

表面粗さを制御する方法としては、原板として用いる冷延鋼板または熱延鋼板の表面粗さを調整したり、めっき鋼板の圧延時のロールをショットブラスト加工法、放電加工法、レーザー加工法その他の表面加工法でダル加工を施したロールで圧延する方法が使用できる。

上述した表面処理鋼板を電気めっき法もしくは化成処理法で製造する場合には、鋼板表面に第 1 層の被膜が鋼板表面の凹凸にほぼ沿うようにして形成されるので、表面粗さ調整は第 1 層の被膜を形成する前の鋼板の粗度を制御するのが好ましい。鋼板の粗度は、調質圧延の際に調質圧延ロールの粗度を調整することにより所定の粗度パターンとすることが可能である。一方、上述した表面処理鋼板を溶融めっき法で製造する場合には、鋼板を溶融めっき浴に浸漬して鋼板表面に第 1 層の被膜を形成する。このため、めっき前の鋼板表面凹部はめっき物質により塞がれてしまいやすく、めっき後の鋼板表面粗さがめっき前の鋼板表面粗さに追従しないから、めっき後に調質圧延を行い、その際、調質圧延ロールの粗度を調整するのが好ましい。ところで、調質圧延ロールの粗度パターンが 1 0 0 % そのまま転写されないことはよく知られており、R a 値はロール表面の値の 4 0 ～ 5 0 % 前後程度の値として鋼板側に転写され、P P I 値はロール表面の値の 8 0 % 前後程度の値として鋼板側に転写されることから、算術平均粗さ R a が 1. 0  $\mu$  m 以上 2. 0  $\mu$  m 以下、1 インチ当りの山数 P P I が 1 8 0 ～ 2 5 0 である表面粗度特性を有する表面処理鋼板を得るため、調質圧延ロールの表面粗さとして

Ra を 1.6 ~ 6  $\mu$ m、PPI を 220 ~ 320 とするのが好ましい。

【0032】

【実施例】

次に、この発明の実施例について説明する。

〔実施例1〕

表3、表4に示す供試材を、①焼鈍したSPCE冷延鋼板→調質圧延（表面粗度調整）→電気めっき（第1層被膜形成）→第2層被膜形成→場合により第3層の被膜形成、②焼鈍したSPCE冷延鋼板→浴中浸漬（溶融めっきなど）→場合により加熱合金化处理→調質圧延（表面粗度調整）→第2層被膜形成→場合により第3層の被膜形成などの工程を経て製造した。

【0033】

得られた供試材の算術平均粗さRaと1インチ当りの山数PPIは、先端径が5  $\mu$ mの触針式粗度計（東京精密（株）製）を用い、走査速度：0.3 mm/sにて、JIS B 0601-1994で規定される算術平均粗さRaはカットオフ0.8 mm、評価長さ4 mmとし、1インチ当りの山数PPIはカットオフ0.8 mm、評価長さ8 mmとして測定した。

【0034】

【表3】

区分	被膜特性						表面粗さ特性		電着塗装 外観評価 1		電着塗装 外観評価 2		備考*2) プレス成形性	
	第 1 層被膜種類	第 1 層被膜量 g/m <sup>2</sup>	第 2 層被膜種類	第 2 層被膜量 g/m <sup>2</sup>	第 3 層被膜の有 無	第 3 層被膜量 g/m <sup>2</sup>	Ra μm	PPI	砥石 掛け	平面 撓動	砥石 掛け	平面 撓動	ポンチ 荷重	壁面 損傷
実施例 1	電気亜鉛めっき層	30	リン酸亜鉛被膜	1.2	なし	—	1.5	210	○	○	○	○	37	○
実施例 2	電気亜鉛めっき層	50	リン酸亜鉛被膜	1.5	なし	—	1.1	240	○	○	○	○	35	○
実施例 3	電気亜鉛めっき層	50	リン酸亜鉛被膜	2.0	なし	—	1.3	206	○	○	○	○	38	○
実施例 4	合金化溶融亜鉛めっき層	45	リン酸亜鉛被膜	2.5	なし	—	1.8	220	○	○	○	○	36	○
実施例 5	溶融亜鉛めっき層	60	リン酸亜鉛被膜	1.5	なし	—	1.5	190	○	○	○	○	36	○
実施例 6	溶融亜鉛めっき層	40	リン酸亜鉛被膜	2.0	なし	—	1.3	240	○	○	○	○	37	○
実施例 7	電気亜鉛ニッケルめっき層	20	クロメート	0.1	あり*1)	0.5	1.8	200	○	○	○	○	35	○
実施例 8	リン酸亜鉛被膜	1.5	有機樹脂被膜	1.0	なし	—	1.3	210	○	○	○	○	34	○
実施例 9	電気亜鉛めっき層	30	リン酸亜鉛被膜	1.5	あり*1)	0.1	1.3	220	○	○	○	○	36	○

\*1) ; 有機樹脂被膜

\*2) ; プレス成形性を評価したポンチ荷重の単位 (kN)

【 0 0 3 5 】

【 表 4 】

区分	被膜特性						表面粗さ特性		電着塗装 外観評価 1		電着塗装 外観評価 2		備考*2) プレス成形性	
	第1層被膜種類	第1層被膜量 g/m <sup>2</sup>	第2層被膜種類	第2層被膜量 g/m <sup>2</sup>	第3層被膜の有 無	第3層被膜量 g/m <sup>2</sup>	Ra μm	PPI	砥石 掛け	平面 撓動	砥石 掛け	平面 撓動	ボンチ 荷重	壁面 損傷
比較例 1	電気亜鉛めっき層	30	リン酸亜鉛被膜	1.0	なし	-	0.9	190	×	×	×	×	37	○
比較例 2	電気亜鉛めっき層	30	リン酸亜鉛被膜	1.5	なし	-	2.5	280	×	×	○	○	36	○
比較例 3	電気亜鉛めっき層	50	リン酸亜鉛被膜	3.5	なし	-	0.7	150	×	×	×	×	40	×
比較例 4	電気亜鉛めっき層	50	リン酸亜鉛被膜	1.5	あり*1)	0.1	1.3	160	×	×	×	×	36	○
比較例 5	溶融亜鉛めっき層	60	リン酸亜鉛被膜	0.8	なし	-	1.2	160	×	×	×	×	38	○
比較例 6	電気亜鉛ニッケルめっき層	20	クロメート	0.1	あり*1)	0.5	1.5	140	×	×	×	×	38	○

\*1) ; 有機樹脂被膜

\*2) ; ボンチ荷重の単位 (kN)

## 【 0 0 3 6 】

ここで、調質圧延ロールの表面粗度は、 $R_a$ が1.5～6.0、PPIが170～350の範囲で変化させ、調質圧延時の鋼板伸び率は0.7～0.8%とし、板厚0.75mmの供試材を得た。得られた供試材から試験片を採取し、摺動を施し、摺動を受けた表面の電着塗装性を評価した。また、得られた供試材のプレス成形性を評価した。その結果を合わせて表3、4に示した。

## 〔電着塗装性〕

電着塗外観は、評価1および評価2の2通りで行った。両方が合格レベルの場合、良好として判断した。

## 【 0 0 3 7 】

## 評価1

下記に示す条件で砥石掛け、あるいは金型により平面摺動を行った後、電着塗装し、図1(a)の符号1で示す砥石掛けを受けた面および図1(b)の符号1で示す平面摺動を受けた面の電着塗装仕上がりが合格レベル以上のものを○、電着塗装仕上がりが合格レベル未満のものを×として目視判定した。電着塗装仕上がりが合格レベル未満のものは、仕上げ塗装前に電着塗装面を研いて平滑にしなければならないレベルである。

## 【 0 0 3 8 】

ここで、図1(a)は、砥石掛け試験片の平面図であって、符号3は砥石掛け後の試験片における砥石掛けを受けた面1と砥石掛けを受けていない面2との境界線を示している。また、図1(b)は、平面摺動試験片の平面図であって、符号3は平面摺動を受けた面1と平面摺動を受けていない面2との境界線を示している。なお、Lは試験片長さ、Wは試験片幅である。

## 【 0 0 3 9 】

## 評価2

下記に示す条件で砥石掛け、あるいは金型により平面摺動を行い、その後、試験片を電着塗装し、砥石掛け（平面摺動）を受けた面と、砥石掛け（平面摺動）を受けていない面との境界線3が明瞭に見えるか、境界線が不明瞭であるかにより判定した。境界線がほとんどわからない場合を○、境界線がはっきり見える場

合を×として目視判定した。境界線がはっきり見える×のものは、仕上げ塗装前に電着塗装面を研いて平滑にしなければならない不合格レベルである。

#### 【0040】

電着塗装条件；平面摺動を行った試験片を自動車車体製造工程に準じて、通常のアルカリ脱脂、次いで表面調整を行ったのち、りん酸塩処理液SD2500（日本ペイント（株）社製）に2分間浸漬し、その後、日本ペイント（株）社製のPN120電着塗料（浴温：28～30℃）を用いて電着電圧170V、180秒間通電して電着塗装を施し、165℃で20分間焼き付けし、電着塗膜（砥石掛け、平面摺動を受けていない表面の目標膜厚：17μm）を形成した。

（砥石掛け方法）；各供試材から採取した長さLが150mm、幅Wが70mmの評価試験片の表面に#2000の研磨紙を当て、その上に底面が50mm×50mm、質量が1.7kgの平らなおもりを乗せて摺動した。

（平面摺動方法）；各供試材から採取した長さLが300mm、幅Wが50mmの試験片について、その表面を溶剤脱脂後、防錆油（出光興産製Z5）を $1.5\text{ g/m}^2$ で塗布した後、金型を取り付けた平面摺動試験機を用い、押し付け荷重：7800MPa、引抜き速度：1000 mm/分、試験温度：室温の条件で摺動した。なお、金型は試験片長手方向が10mm、試験片幅方向が50mmの押圧面を有する。

#### 〔プレス成形性〕

各供試材を使用し、90mmのブランク径に打ち抜き、ポンチ径50mmφ、ダイス径52mmφでしわ押さえ圧10kN、ポンチスピード120mm/分で円筒形に成形し、ポンチ荷重と円筒壁面の損傷程度によりプレス成形性を評価した。なお、ポンチ荷重が39kN以下でかつ目視で評価した損傷が○；軽度の場合はプレス成形性が良好、ポンチ荷重が39kNを超えるか、もしくは目視で評価した損傷が×；損傷が中程以上の場合はプレス成形性が不良とした。

#### 【0041】

表3、4に示す電着塗装後外観の評価結果から明らかなように、本発明の範囲内の表面粗さ特性値を有する供試材（実施例1～9）は、表面粗さ特性値が本発明の範囲を外れた比較例1～6に比べて、摺動を受けた表面の電着塗装外観が良

好であることがわかる。

〔実施例 2〕

焼鈍した極低炭素鋼冷延鋼板（板厚 0.75 mm）→調質圧延（表面粗度調整）→電気亜鉛めっき→リン酸塩処理工程を経て表 5 に示す製品を製造した。その後、自動車製造工程においてプレス成形→脱脂→化成処理→電着塗装の工程を経て、摺動を受けた表面の電着塗装仕上がりを評価した。その結果を表 5 に示す。

【0042】

【表 5】

項目	比較例 7	実施例 10
製品の Ra	0.7 $\mu\text{m}$	1.3 $\mu\text{m}$
製品の P P I	150	206
電着塗装仕上がりレベル	2.0	4.0
電着塗装外観	×	○

【0043】

電着塗装仕上がりランクは、1.0 ～4.0 まで 0.5 ピッチで 7 段階に平滑感を目視評価し、3.0 以上を合格レベル（○）、3.0 未満を不合格（×）として判定した。塗装仕上がりランク 3.0 未満では、仕上げ塗装前に電着塗装面を研いて平滑にしなければならないレベルである。なお、実施例 10 の場合、調質圧延の際、ダル加工して表面粗さ Ra を 2.4  $\mu\text{m}$  としたワークロールを用い、伸び率 1.0 % とした。一方、比較例 7 の場合には、ダル加工して表面粗さ Ra を 1.6  $\mu\text{m}$  としたワークロールを用い、伸び率 1.0 % とした。両者共に片面当たりの亜鉛めっき被膜量目標値を 60 g/m<sup>2</sup>、リン酸亜鉛被膜量目標値を 1.5 ～1.6 g/m<sup>2</sup> とした。

【0044】

表 5 に示す結果から、本発明の範囲内の表面粗さ特性を有するリン酸塩処理を施した電気亜鉛めっき鋼板とした実施例 10 の場合では、自動車部品形状にプレス成形し、金型と接触して摺動を受けた表面の電着塗装外観が比較例 7 の場合より



優れていることがわかる。

【 0 0 4 5 】

【発明の効果】

本発明によれば、プレス成形や平面摺動等により摺動を受けた表面の電着塗装外観をより優れたものにできる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

図 1 ( a ) は、砥石掛け試験片の平面図、図 1 ( b ) は、金型摺動試験片の平面図である。

【図 2】

図 2 は、プレス成形により摺動を受けた製品表面のスケッチ図である。

【図 3】

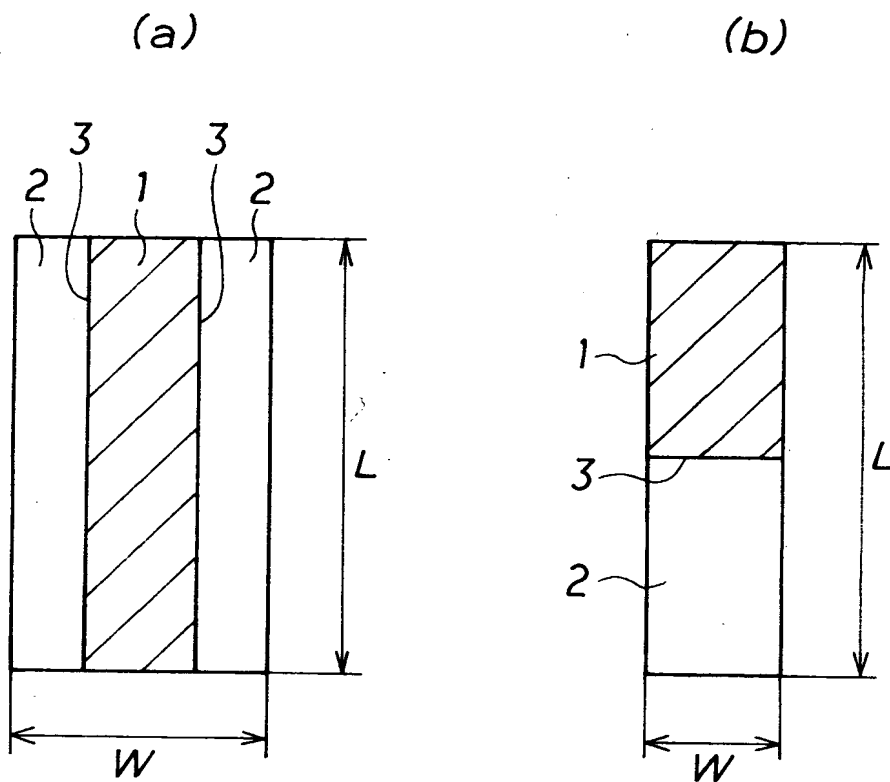
図 3 は、プレス成形により摺動を受けた他の製品表面のスケッチ図である。

【符号の説明】

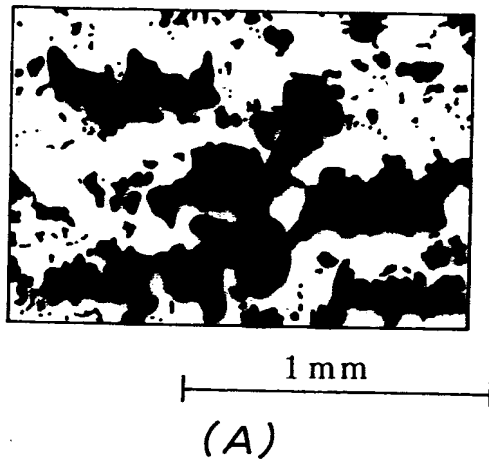
- 1 平面摺動あるいは砥石掛けを受けた表面
- 2 平面摺動あるいは砥石掛けを受けていない表面
- 3 境界線
- L 試験片長さ
- W 試験片幅

【書類名】 図面

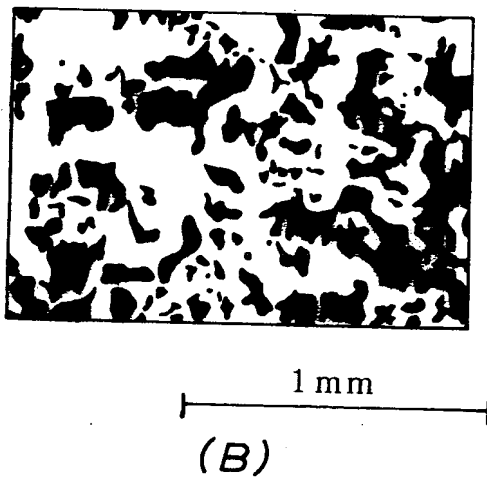
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 摺動を受けたことにより、表面が押し潰された場合の電着塗装外観に優れた表面処理鋼板を提供する。

【解決手段】 鋼板表面に少なくとも2種の被膜層を有し、算術平均粗さ  $R_a$  が  $1.0 \sim 2.0 \mu m$ 、1インチ当りの山数  $PPI$  が  $180 \sim 250$  である表面粗さ特性を有する表面処理鋼板。

【選択図】 なし

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001258]

1. 変更年月日 1990年 8月13日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 兵庫県神戸市中央区北本町通1丁目1番28号  
氏 名 川崎製鉄株式会社
2. 変更年月日 2003年 4月 1日  
[変更理由] 名称変更  
住 所 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号  
氏 名 JFEスチール株式会社